



1809-2009



Deux siècles de science

Questions d'hier,
réponses d'aujourd'hui,
horizons de demain



La nacre, les biominéralisations et leur pharmacopée



Xavier Bourrat, CNRS Dr d'Etat es Sciences
Membre du Conseil de l'Observatoire
des Sciences de l'Univers en région Centre



En hommage à un
paléontologue qui fut
également un grand penseur,
Pierre Teilhard de Chardin



Marutea Gambiers



La nacre, une défense contre les intrus

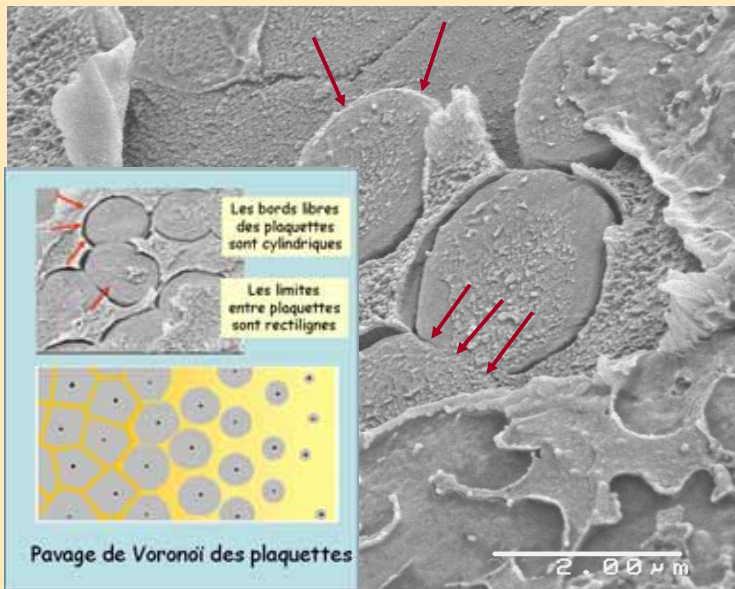


Pinctada margaritifera

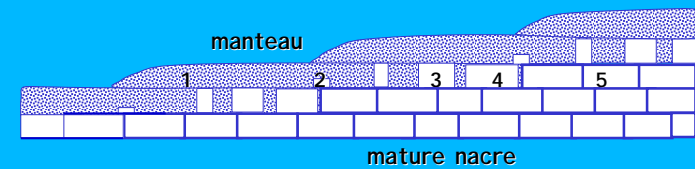
Perle de culture



Structure de la nacre et processus de croissance



Modèle de croissance de la nacre

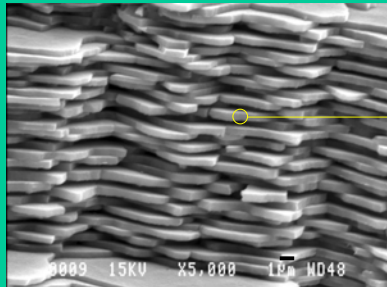


- 1) Formation du compartiment
- 2) nucleation de la nouvelle tablette (cylindre)
- 3) La tablette se développe par auto-assemblage et agrégation
- 4) Tablettes entre en contact
- 5) nacre mature correspond au pavage complet du compartiment (polygones)

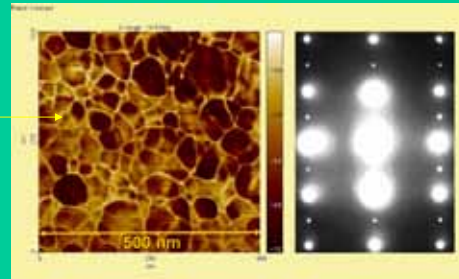
Nano-structure des biocristaux

par AFM

Nacre



Biocristal

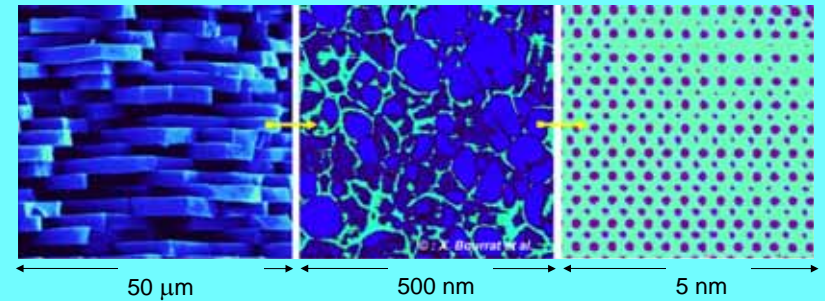


Le biocristal est un composite hybride (organo-minéral) et il diffracte comme un monocristal



M. Rousseau, E. Lopez, P. Stempflié, M. Brendlé, L. Francke, A. Guette, R. Naslain, X. Bourrat, **Multiscale structure of sheet nacre**, 2005 *Biomaterials* 26(31):6254-62

Nacre: matériau multiéchelle



Assemblage de plaquettes en brique et mortier

Bio-cristal composite hybride organo-minéral

Réseau atomique des grains d'aragonite de CaCO₃

Evelyne Lopez, Marthe Rousseau, Xavier Bourrat, **La Nacre, les biominéralisations et leur pharmacopée**, *Biofutur*, 291(27); 2008:53-6

prothèses dentaires en nacre*

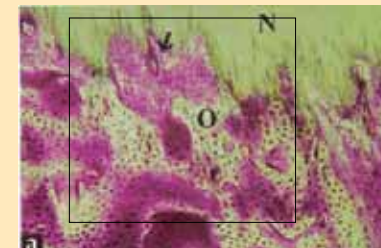


Momie Maya du Honduras

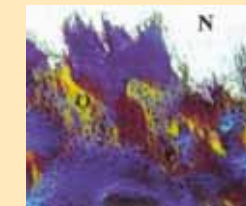


* Bobbio A. **The first endosseous alloplastic implant in the history of man**. *Bull Hist Dent* 1972;20:1-6.

Renfort prothétique dans un défaut osseux chez le mouton*



Coupe histologique en lumière naturelle



La nacre (N) est soudée à de l'os néoformé (O). L'observation en lumière polarisée révèle la structure entrecroisée initiale de la trame de collagène caractéristique d'un os jeune en cours de maturation.

* Delattre O, Catonne Y, Berland S, Borzeix S, Lopez E., **Use of mother of pearl as a bone substitute**. *Experimental study in sheep*. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 1997;7:1-5.

Nacre et réparation osseuse

Nacre : ostéogénique et ostéoinductive

E. Lopez, S. Berland, A. Le Faou *Bulletin de l'Institut océanographique de Monaco*, 1995;14(3):49-57

Culture de cellules osseuses activée par la nacre

Brevet FR2682965, G. Camprasse, S. Camprasse, E. Lopez

Remplacement des pertes de substances

M. Lamghari, P. Antonietti, S. Berland E. Lopez, *J. Bone Miner. Res.* 2001;16:2232

Perspectives

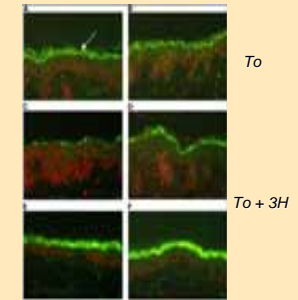
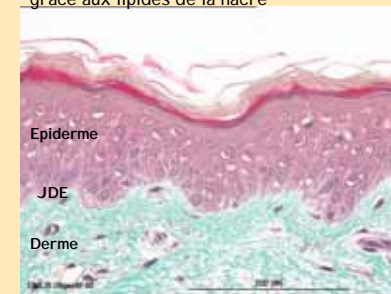
Stimuler la régénérescence osseuse (ostéoporose)

Restructuration de perte osseuse sous imagerie d'intervention (restructuration vertébrale)

Régénérescence des cartilages (arthrose)

Recherche de principes actifs pour les cosmétiques

Induction de l'expression de la filaggrine sur une peau deshydratée grâce aux lipides de la nacre

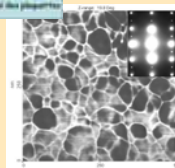
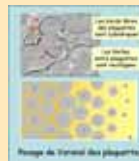
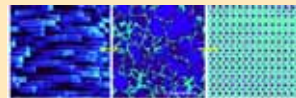


Induction of filaggrin expression in the SC shown by immunolabelling. Expression of filaggrin (A) control skin at To (B) dehydrated skin at To (C) dehydrated skin at T+3H (D) dehydrated skin at T+3H treated with excipient (E) Same but treated with 0.5% nacre lipids (F) Same but treated with 1% of nacre lipids. Filaggrin was green labelled with a biotinylated specific monoclonal antibody and visualized after incubation with streptavidin-FITC (white arrow). Observation was performed at λ_{ex} 450–490 nm. Cells nuclei were stained with propidium iodide. Filaggrin is largely responsible for the ability of SC of the skin to remain hydrated at low environmental humidity. Filaggrin is a protein located within the more superficial layers of the epidermis and originates from profilaggrin

Marthe Rousseau, Laurent Bédouet, Elian Lati, Philippe Gasser, Karine Le Ny, Evelyne Lopez, *Restoration of stratum corneum with nacre lipids*, *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B* 145 (2006) 1–9

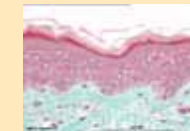
Conclusions

- La nacre, structure multiéchelle
- Croissance du biocristal par agrégation adoptant le pavage de Voronoï
- Le biocristal : composite hybride organo-minéral



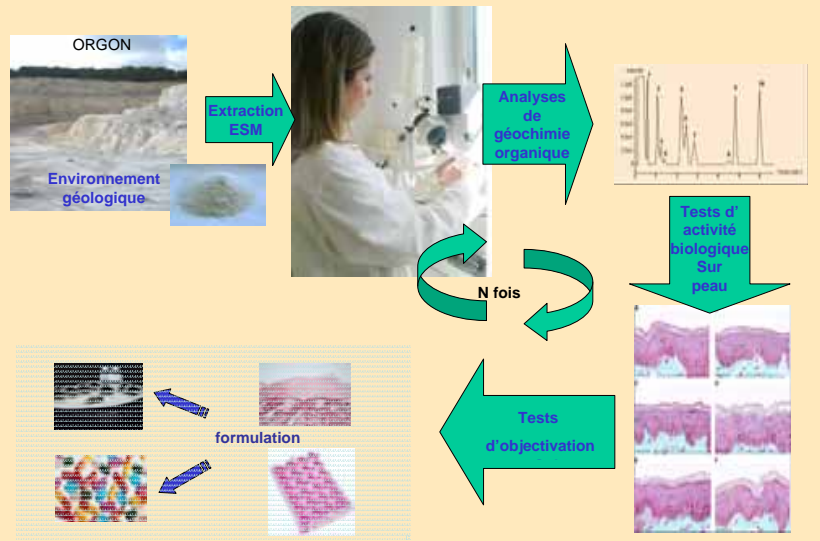
Conclusions (suite)

- Propriétés ostéogéniques de la nacre
- La nacre contient des molécules actives pour la peau



Perspectives

la nacre fossile et les cosmétiques



Thèse Aurore Dissaux 2007-2010 CNRS/ INSU – CG45